

NTNU  
 Institutt for Fysikk

Faglig kontakt under eksamen:  
 Bård Tøtdal, tlf 73593594

### Eksamen i SIF4026 Materialfysikk og Karakterisering

Mandag 26. mai 2003

Tid: 5 timer (kl 0900 - kl 1400)

-----

Tillatte hjelpemidler: Godkjent kalkulator av type **HP 30 S**

Barnett & Cronin: Mathematical Formulae

Rottmann: Mathematische Formelsammlung

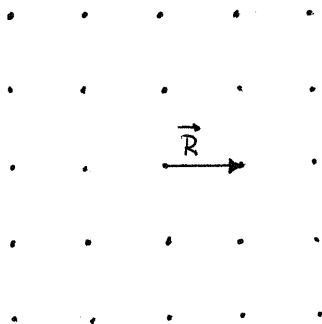
Jahren & Knutsen: Formelsamling i Matematikk

-----

#### Oppgave 1

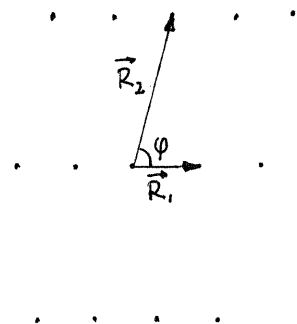
SiC forekommer i mange strukturvarianter (polytyper). I en variant har SiC såkalt sinkblende-struktur, som kan tenkes fremkommet ved at to kongruente allsidig flatesentrerte kubiske gittere er stilt parallelt inn i hverandre med en relativ forskyvning på en kvart romdiagonal. Det ene gitteret har ett Si-atom per identisk punkt; det andre gitteret har ett C-atom per identisk punkt.

- Hvilken romgittertype har dette SiC-gitteret? Begrunn svaret.
- Beregn strukturfaktoren for generelle verdier av indeksene hkl, uttrykt ved atomformfaktorene  $f_{\text{Si}}$  og  $f_{\text{C}}$  for henholdsvis Si og C.
- Bestem eventuelle utslukningsregler for diffraksjon fra denne krystallen, og finn om noen indeksskombinasjoner gir systematisk sterke eller systematisk svake reflekser. Vi kan anta at  $f_{\text{Si}} \approx 2,5 \cdot f_{\text{C}}$ .
- Et komposittmateriale av Al og SiC undersøkes i et transmisjonselektronmikroskop. Et område av



ren Al viser et diffraksjonsbilde med firetallig symmetri som vist i den forminskede figuren. Vektoren  $R = 20 \text{ nm}$ . Al er kubisk flatesentrert (fcc) med gitterkonstant  $a = 4,0495 \text{ \AA}$ . Indiser bildet og finn kamerakonstanten. Tegn opp bildet, og påfør indeksene for syv-åtte reflekser.

- Med samme kamerakonstant som i d) observeres også et diffraksjonsbilde av den tidligere omtalte SiC-modifikasjonen (kfr forminsket figur).  $R_1 = 16,1 \text{ nm}$ ,  $R_2 = 41,6 \text{ nm}$  og  $\varphi = 75^\circ$ . Indiser også dette diffraksjonsbildet, finn soneaksen og finn gitterparameteren for SiC. Tegn opp også dette bildet og påfør indeksene for syv-åtte reflekser.



**Oppgave 2**

Svar på 9 (fritt valgt) av følgende 12 deloppgaver:

- a) Vis hvilke rotasjonsakser som er forenlige med translasjonsperiodisiteten i et krystallgitter.
- b) Hvordan oppstår
- 1) Det kontinuerlige røntgenspektret?
  - 2) Det karakteristiske røntgenspektret?
- c) Hvorfor har det kontinuerlige røntgenspektret en kortbølgegrense? Beregn kortbølgegrensen for strålingen fra et røntgenrør med høyspenning 50 kV.  
Oppgitt (Betydningen av symbolene forutsettes kjent):  
 $h = 6,622 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$     $m_0 = 0,91 \cdot 10^{-30} \text{ kg}$     $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$     $c = 3 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}$     $1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m}$
- d) Utled absorpsjonsloven for røntgenstråling. Definer de størrelsene som inngår. Definer spesielt masseabsorpsjonskoeffisienten, og forklar hvordan den finnes for en blanding av flere elementer.
- e) Beskriv prinsippet for AFM (Atomic Force Microscopy), og nevnt noen anvendelsesområder.
- f) Beskriv prinsippet for AES (Augerelektron-spektroskopi), og nevnt eksempler på nytten av denne teknikken.
- g) Beskriv prinsippet for Ramanspektroskopi, og nevnt eksempler på anvendelser.
- h) De resiproke akselengdene for en krystall er bestemt til  
 $|\vec{a}^*| = 0,123 \text{ \AA}^{-1}$ ,  $|\vec{b}^*| = 0,145 \text{ \AA}^{-1}$ ,  $|\vec{c}^*| = 0,167 \text{ \AA}^{-1}$  og de resiproke vinklene er  
 $\alpha^* = \beta^* = 90^\circ$ ,  $\gamma^* = 81,2^\circ$   
 Beregn reelle akselengder og vinkler for krystallen.
- i) Gjør rede for sammenhengen mellom Braggbetingelsen og Ewalds konstruksjon.
- j) Beskriv en diffraksjonsmetode for undersøkelse av pulverprøver.
- k) Beskriv et eksperimentelt oppsett for undersøkelse av fibertekstur.
- l) Angi de grafiske og de skrevne symbolene for symmetrielementene inversjonssentrum, speilplan, totalig skruesakse og a-glideplan.